المحاضرة : الثالثة عشر

المواد العازلة للحرارة و المواد العازلة للصوت

1 - العزل الحراري Thermal insulation:

1-1 تعريف:

هو منع او الحد من انتقال الحرارة بين الاجسام عن طريق الاتصال الحراري او في نطاق الاشعاع الاشعاعي. فمثلاً العزل الحراري في المباني يُصمم اساساً لاحتواء الحرارة داخل المباني في المناطق الباردة و منع دخول الحرارة الى المباني في البلاد الدافئة.

يمكن تقسيم التبادل الجاري بين المبنى و الوسط الخارجي الى ثلاثة انواع:
- الحرارة التي تخترق الجدران و الاسقف.
- الحرارة التي تخترق النوافذ.
- الحرارة التي تنتقل عبر فتحات التهوية الطبيعية.

1-2 الغاية و الهدف من العزل الحراري:

- توفير الطاقة المستخدمة لأغراض التدفئة و التكييف.
- تخفيض الضياع الحراري.
- تخفيض الكلفة التأسيسية و الصيانة لأجهزة و تمديدات انظمة التدفئة وتكييف الهواء.
- تأمين شروط الارتياح الحراري و الاجواء الصحية لشاغلي البناء طيلة فصول السنة.
- تجنب حدوث التكاثف او التقليل منه على السطوح الداخلية للبناء في المناطق الباردة عند استخدام التدفئة و تجنب الاضرار الناتجة عن ذلك.
- تخفيض كلفة الصيانة الدورية الناتجة عن الاجهادات الحرارية للأبنية.
- اطالة العمر الاستثماري للبناء

1-3 مواد العزل الحراري:

تُصنع المواد العازلة للحرارة من مواد مختلفة، منها مواد تكونت في الطبيعة مثل الصخور البركانية الخفيفة الوزن كحجر الخفاف و البيرلايت المعالج بالحرارة و منها ما يعزل بواسطة الحرارة كالصوف الصخري و الالياف الزجاجية و منها ما يصنع من مواد كيميائية كالبوليسترين و البولي يورثان.

تتميز مواد العزل الحراري بكثافة منخفضة و بمعامل توصيل حراري منخفض نتيجة احتوائها على مسامات و فراغات مملوءة بالهواء او الغاز (تتميز الغازات بشكل عام برداءة التوصيل الحراري)، و هي موزعة بأشكال و احجام مختلفة في المادة حيث تشكل نسبة كبيرة من الحجم الكلي للمادة.

1-3-1 تصنيف المواد العازلة للحرارة:

1-3-1-1 تصنيف المواد العازلة للحرارة حسب طبيعة تركيبها الخلوي:

- المواد العازلة الرقائقية Flake insulators.

هي عبارة عن مواد مؤلفة من اجزاء صغيرة على شكل رقائق متراكمة او قشور يتخللها الهواء ، و مثال على هذه المواد الفرميكيوليت و الميكا الممدة و الطين الصفحي الممد.

- المواد العازلة الليفية Fiber insulators.

هي عبارة عن مواد مؤلفة من الياف شعرية يتخللها الهواء و يمكن ان تكون مؤلفة من مواد غير عضوية كالألياف الزجاجية و الصوف الصخري او من مواد عضوية كالصوف الطبيعي و القطن و الالياف النباتية.

- المواد العازلة المسامية Porous insulators.

الفراغات في هذه المواد عبارة عن مسامات مختلفة في حجمها و طريقة توزيعها ، منها ما هو طبيعي كالخشب و القش و القصب و الحجارة البركانية و البيرلايت الممدد و خرسانة الركام الخفيف و منها ما هو صناعي بشكل لدائن مسامية كالاسفنج.

• المواد العازلة الخلوية Cellular insulators.

تتميز بتركيب خلوي ذو فراغات صغيرة الحجم و موزعة بشكل متجانس و يمكن ان تكون مصنعة من مواد غير عضوية كالزجاج الرغوي و الخرسانة الخفيفة الرغوية و الطين الممدد او من مواد عضوية كالبوليسترين الممدد و الفلين الممدد و البولي وريثان و الفورمالدهيد و الفينول الرغوي.

1-3-1-2 تصنيف المواد العازلة للحرارة حسب الشكل النهائي:

يتم انتاج المواد العازلة بأشكال مختلفة لتتوافق و بسهولة مع الانماط المختلفة لتطبيقات العزل الحراري و تكون بأحد الاشكال التالية:

• الواح جاسئة:

عبارة عن الواح صلبة غير قابلة للثني بأبعاد و قياسات محددة ، يمكن قصها و نشرها الى قطع اصغر لتتوافق و نوع التطبيق. تُستخدم الواح العزل الحراري الجاسئة في الجدران و السقوف و تحت الارضيات بسماكات معينة. و يجب عند استعمال الالواح الجاسئة مراعاة خصائص المادة العازلة و الظروف التشغيلية التي سوف تتعرض لها ، فمثلاً: لا يجوز استعمال الواح جاسئة مصنوعة من مادة قابلة للاحتراق في اماكن مكشوفة و معرضة للاحتراق.
من امثلة الالواح الجاسئة: الواح الصوف الصخري بكثافات عالية، الوح البوليسترين

• الواح شبه جاسئة:

هي عبارة عن الواح مرنة (فرشات، بطانيات) . تُستخدم في المناطق غير المعرضة لأي احمال نظراً لعدم قدرتها على مقاومة الاحمال الواقعة عليها دون حدوث تغييرات في شكلها و مقاساتها بسبب الانضغاط و تُعتبر السقوف المعلقة او ما شابهها من افضل الاماكن لاستخدامها .
يجب عدم استخدام هذه الالواح في الجدران نظرا لإمكانية هبوطها تحت تأثير و زنها او تشوهها خلال عملية البناء مما يُسبب حدوث جسور حرارية في اماكن الهبوط و التشوه.
من امثلة هذه العوازل الحرارية: بطانيات الصوف الصخري، و البولي يورثان المرن.

• مغلفات الانابيب:

تُصنع على شكل قطع مسبقة التشكيل لعزل الانابيب و السطوح الاسطوانية و تُنتج هذه المغلفات بأشكال جاسئة او شبه جاسئة (مرنة)

• بطانيات و لفائف:

حيث تكون قابلة للطي و الثني و تتصف بالليونة و المرونة و يمكن تكسية سطوحها برقائق الالمنيوم او الورق المعالج بالقار كما يمكن تغطية احد السطحين او كلاهما بشبك معدني مرن. من الامثلة عليها الصوف الصخري، الصوف الزجاجي. يُفضل عدم استخدام مثل هذا النمط في الجدران نظراً لإمكانية هبوطها تحت تأثير وزنها او حدوث تشوهات لها اثناء عملية البناء و في حال استخدامها في الجدران يجب تثبيتها بحيث يتم ضمان عدم هبوطها.

• خرسانة عازلة للحرارة:

عبارة عن مزيج من انواع مختلفة من الركام الخفيف و الاسمنت و الماء حيث تتحول بعد جفافها الى خرسانة خفيفة عازلة للحرارة كالخرسانة الرغوية و خرسانة الركام الخفيف.

• مواد سائبة:

تكون على شكل حبيبات او الياف سائبة او مساحيق، تُستخدم لملء الفراغات و التجاويف بطريقة السكب او الضخ او الملء باليد و كمثال عليها حبيبات البيرلايت السائب، حبيبات البوليسترين السائب و الركام الخفيف.
نظراً لقدرة العوازل السائبة على امتصاص الماء او الرطوبة فانه يجب عدم تعرضها لمصادر الماء او الرطوبة ، كما ان هذه المواد قابلة للتراص حين تعرضها لأحمال ضاغطة لذا يجب اخذ الاحتياطات اللازمة لعدم تعريضها الى اية احمال تغير من خصائصها لأن ذلك يقلل من كفاءتها في العزل الحراري.

• مواد رغوية منفذة بالرش اوبالحقن:

تُستعمل مواد العزل الرغوية في تعبئة الفراغات و الفجوات في الجدران المزدوجة و في الاماكن غير المنتظمة الشكل بالحقن. تتطلب هذه العملية مهارة فنية في التطبيق للتأكد من امتلاء الفراغات بشكل كامل و متجانس.

تُستخدم مواد العزل الرغوية على السقوف و الارضيات و السطوح الاخرى بسماكات مختلفة و حسب الحاجة بالرش و يجب في هذه الحالة مراعاة نظافة الاسطح و الاحوال الجوية السائدة كدرجة الحرارة و الرياح و المطر و ذلك عند تنفيذ عمليات العزل في الاماكن المكشوفة . من امثلة هذه العوازل البولي يوريثان.

• اشكال اخرى:

في الاماكن التي يصعب فيها استخدام احد الاشكال السابقة من مواد العزل الحراري، فانه يمكن استخدام المواد العازلة بالأشكال التالية:

• مواد حشو للفواصل
• معاجين عازلة للحرارة.
• اشرطة عازلة للحرارة.
• طلاءات منقوشة.

1-3-1-3 تصنيف المواد العازلة للحرارة حسب تركيبها الكيميائي:

١. مواد عضوية:

• البوليستيرين الممدد (المشكل بالقولبة)
• البولستيرين المبثوق (المشكل بالبثق)
• البولي يوريثان و يُنتج كألواح جاسئة او رغوة تطبق في الموقع.

٢. مواد غير عضوية:

• الالياف المعدنية و تشمل الصوف الصخري و الصوف الزجاجي
• الخرسانة الخفيفة العازلة للحرارة.

1-3-2 خصائص مواد العزل الحراري:

1-3-2-1: معامل التوصيل الحراري (Thermal Conductivity)

تمتاز مواد العزل مقارنة ببقية المواد بقيم منخفضة لمعامل التوصيل الحراري و بالتالي يعتمد اختيار مادة العزل الحراري على مقدار تخفيض الكسب او الفقد الحراري المطلوب.

1-3-2-2: الكثافة (Density)

تكمن اهمية هذه الخاصة بتحديد صفات انظمة العزل الحراري من حيث موصليتها الحرارية و ثبات مقاسها و قدرتها على الاختران الحراري . كما ان معرفة الكثافة ضرورية من الحسابات الانشائية لعناصر المبنى المختلفة.
عادة يتراوح الوزن الحجمي لهذه المواد بين Kg/m^3 (15-700) .

1-3-2-3: امتصاص الرطوبة (Water Absorption)

هذه الخاصية تُعبر عن قدرة المادة على امتصاص الرطوبة من الهواء المحيط و التي تكون على شكل بخار ماء و تكمن اهمية هذه الخاصية في معرفة كمية الرطوبة التي يمكن للعازل الحراري امتصاصها و بالتالي اتخاذ الاجراءات المناسبة لمنع وصول الرطوبة اليه مع السماح بخروج الرطوبة منه حيث ان و جود الرطوبة يفقده كفاءته في العزل الحراري.

1-3-2-4: ثبات المقاسات (Dimensional Stability)

هذه الخاصية تُعبر عن قدرة المادة على الاحتفاظ بحجمها و شكلها مع مرور الزمن رغم تعرضها لتغيرات الحرارة و الرطوبة و غيرها . ان المحافظة على ثبات ابعاد و سماكات مادة العزل الحراري له اهمية في استمرار الاداء الحراري لهذه المادة خلال عمرها التشغيلي.

1-3-2-5: الاحتراق و الاشتعال (Combustion and Flammability)

الاحتراق هو تلف المادة نتيجة تأكسدها عند تعرضها للنيران اما الاشتعال فيعني حدوث اللهب مع الاحتراق و تكمن اهمية هذه الخاصة في تحديد امكانية احتراق المادة او اشتعالها و المخاطر الناتجة عن ذلك . لذا يجب اتخاذ الاجراءات اللازمة بعدم تركيب مثل هذه المواد العازلة للحرارة في العناصر الانشائية في مواضع يمكن و صول النيران اليها .

1-3-2-6: مقاومة الضغط (Pressure Resistance)

هذه الخاصية تعبر عن قدرة المادة على تحمل ضغوط معينة قد تتعرض لها لسبب او لأخر و تكمن اهمية هذه الخاصية في تحديد مدى قدرة تحمل المادة لضغوط يُتوقع ان تتعرض لها اثناء عمليات النقل و التركيب او خلال عمرها التشغيلي دون حدوث تهشم او تشوه لها .

1-3-2-7: الالتصاق (Adhesion)

هذه الخاصية تبين قدرة المادة على الالتصاق على السطوح المخصصة للتطبيق عليها بدون تقشر او تقبع لاحق و هي من الخصائص المهمة التي يجب توافرها في المواد الرغوية العازلة للحرارة المنفذة بالطلاء او الرش على السطوح . تعتبر درجة الحرارة عند التطبيق و كذلك درجة حرارة السطح المراد تنفيذ العازل الحراري عليه عوامل مهمة تؤثر على خاصية الالتصاق يجب اخذها بعين الاعتبار.

1-3-2-8: الانكماش (Shrinkage)

هذه الخاصية تعبر عن تغير ابعاد مواد العزل الحراري الرغوية او المنفذة بالرش بعد جفافها و تكمن اهميه هذه الخاصية في تحديد مدى انكماش المادة و تأثير ذلك على حجمها و خصائصها الحرارية و مدى امكانية حدوث التشققات فيها بد جفافها.

1-4 المواد العاكسة للحرارة:

تختلف طبيعة انتقال الحرارة في المواد المسامية او الخلوية العازلة للحرارة عنها في المواد العازلة العاكسة للحرارة. ففي المواد المسامية او الخلوية تشكل المسامات و الخلايا الهوائية المنتشرة في المادة العازلة للحرارة حواجز امام مجرى التيار الحراري و بذلك تعيق انتقال الحرارة من السطح الحار الى السطح البارد للمادة. اما في حالة المواد العازلة العاكسه للحرارة فتتم اعاقة الجزء المنتقل بالإشعاع من الحرارة خلال عناصر البناء حيث ان السطوح اللامعة لهذه المواد تعكس القسم الاكبر من الاشعة الحرارية الساقطة عليها.

1-5 اسس اختيار مواد العزل الحراري:

- ان تكون المادة العازلة ذات معامل توصيل حراري منخفض.
- ان تكون على درجة عالية في مقاومتها لامتصاص بخار الماء.
- ان تكون على درجة عالية في مقاومتها للاجهادات الناتجة عن الفروقات الحرارية الكبيرة.
- ان تكون ذات خواص ميكانيكية جيدة كارتفاع معامل مقاومة الانضغاط و معامل المقاومة للكسر.
- ان تكون مقاومة للبكتيريا و العفن و الحريق و لا سيما في المناطق المعرضة للحريق بسهولة.
- ان تكون ثابتة الابعاد على المدى الطويل (معامل تمدد حراري قليل).
- ان تكون مقاومة للتفاعلات الكيميائية.
- ان لا ينتج عنها أي اضرار صحية.

1-6 امثلة لمواد العزل الحراري:

1-6-1 الفيرميكيوليت Vermiculte:

هي مادة عازلة سائبة و هي عبارة عن معدن طيني صلصالي يشبه الميكا . يتم تسخين الفرميكيوليت و تحميصها عند درجات حرارة عالية فتتمدد و يزداد حجمها عدة مرات و تصبح على شكل قشور .

عامل الناقلية الحرارية(0.065Wt/(m.°C و هو عبارة عن مادة غير قابلة للاحتراق. يُعتبر بيئة غير منسبة لنمو الحشرات و القوارض.
يمكن استخدامه لانتاج المونة العازلة للحرارة و ذلك بخلطه مع الاسمنت او الجبس.

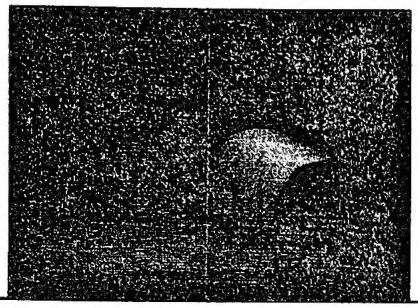
1-6-2 البيرلايت Perlite:

هي مادة عازلة سائبة و هي عبارة عن مادة صخرية على شكل حبيبات بيضاء اللون . يتم تحضيرها بتسخين صخور البيرلايت البركانية الى درجة حرارة 1200°C فتتمدد جزيئات البيرلايت متحولة الى اللون الابيض نتيجة لتحول المحتوى الرطب للخام الى بخار .

يتراوح عامل الناقلية الحرارية بين (0.039- 0.06) Wt/(m.°C) وفقاً لكثافة العينة و متوسط درجة الحرارة. هذه المادة مقاومة للفطريات، و الطحالب و تكون العفن و لا تنبعث منه روائح.
يُستخدم لإنتاج البياض العازل للحرارة بخلطه مع الاسمنت او الجبس كما يُستخدم لانتاج البيرلايت العازلة.

1-6-3 الفلين Cork:

مادة شبه جاسئة . يُصنع الفلين من لحاء اشجار البلوط ، حيث يتم تقطيع اشجار البلوط و تجفيفها حيث يُستخرج منها لحاء الاشجار و يُقطع الى حبيبات بطول (0.5-2Cm) و يتم ضغطها و تحميصها للحصول على السماكات و الكثافات المطلوبة . اثناء عملية التحميص ، تنصهر المواد الصمغية الموجودة باللحاء لاصقة حبيبات الفلين مع بعضها البعض لإنتاج الواح الفلين الخام بابعاد مختلفة و سماكات متنوعة
يتراوح عامل الناقلية الحرارية بين (0.039-0.052)Wt/(m.°C) . يشتعل الفلين عند درجة الحرارة العالية (300°C) و هو مقاوم لنمو الفطريات و الحشرات.
يمكن استخدام الواح الفلين في العزل الحراري و العزل الصوتي، كما يمكن استخدامه في صورته الطبيعية (حبيبات) في ملء فراغات الجدران المزدوجة.

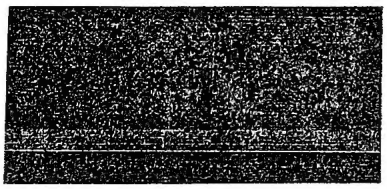


1-6-4 الصوف الزجاجي Glass Wool:

مادة عزل شبه جاسئة، ناتجة عن صهر الزجاج ثم تحويله الى الياف لا يزيد قطرها عن 10µm بطريقة الطرد المركزي و يتم تشكيل الالواح شبه الجاسئة باضافة مواد رابطة الى الياف الصوف الزجاجي و قد يتم تغليف هذه الالواح للحماية برقائق الالمنيوم العاكسة او رقائق البولي ايثلين. يتوافر الصوف بعدة اشكال: الياف سائبة، لباد، الواح جاسئة.

يتراوح عامل الناقلية الحرارية بين (0.043-0.078) Wt/(m.°C) ، هذا الصوف غير قابل للاحتراق و لا ينتج عنه غازات ضارة و لكن الياف الصوف الزجاجي التي تكون على شكل ابر رفيعة ضارة جداً بالجلد و قد تسبب تهيجات شديد للجلد كما ان استنشاق الالياف الدقيقة يمكن ان يسبب امراضا تنفسية، لذلك يجب اتخاذ الاجراءات و الاحتياطات المناسبة من كمامات، و قفازات و ملابس واقية للجسم.
تُستخدم الالياف السائبة في حشو فراغات الحوائط المزدوجة كما تُستخدم هذه الالياف على شكل الواح لعزل الاسطح و الجدران.

1-6-5 الصوف الصخري Rock Wool:

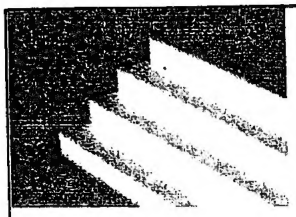


مواد عزل نصف سائبة، و هو عبارة عن الياف ناتجة عن صهر الفلزات ذات المقاومة العالية و المكون بشكل رئيسي من الجير و السيليكا. يتم تشكيل الواح من هذه الالياف باستخدام مواد رابطة و يمكن تغطية هذه الالواح بغلاف مناسب من رقائق الالمنيوم او الورق المقوى. يتوافر هذا الصوف بشكل الواح ، الياف سائبة او لباد.

يتراوح عامل الناقلية الحرارية له بين (0.043-0.055)Wt/(m.°C) ،و هو غير قابل للاحتراق و يُستخدم غي نفس المجالات التي يُستخدم فيها الصوف الزجاج مع اخذ نفس الاحتياطات .

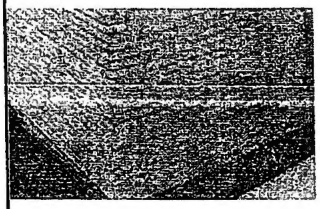
1-6-6 البوليسترين المدد Expanded Polystyrene:

مادة عزل جاسئة يتم تصنيعها من خلايا البولستيرين القابلة للتمدد حيث يتم تشبعها بمادة نافخة رغوية (البنتان) بهدف ايجاد قنوات صغيرة في البوليمرالسائل. تتمدد هذه الخلايا بواسطة البخار حيث تستمر عملية التمدد و الاندماج. يتم تقطيع البلوكات الى الواح (شرائح) بالسمك المطلوب.



تحدد المواصفات الامريكية ASTM خمس انواع من البولستيرين المدد فمثلا يبلغ عامل الناقلية الحرارية للنوع الرابع (0.0343Wt/(m.°C . البوليسترين مادة قابلة للاشتعال لذ يجب عدم تعريضه بشكل مباشر لمصادر النيران. يتم استخدامه في اعمال العزل الحراري للجدران و الارضيات كما يمكن استخدامه في العزل الصوتي.

1-6-7 البوليسترين المبثوق Extruded Polystyrene:



مادة عزل جاسئة يتم تصنيعها من بوليمر البولستيرين المضاف اليه مادة نافخة رغوية مع بعض الاضافات الاخرى للتحكم في حجم و انتشار و توزيع الخلايا المغلقة في المنتج النهائي.

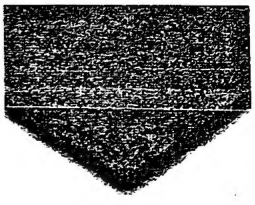
تحدد المواصفات الامريكية ASTM خمس انواع من البولستيرين المبثوق فمثلا يبلغ عامل الناقلية الحرارية للنوع الرابع (0.0289Wt/(m.°C . البوليسترين مادة قابلة للاشتعال لذ يجب عدم تعريضه بشكل مباشر لمصادر النيران. يتم استخدامه في اعمال العزل الحراري للجدران و الارضيات و يمكن ان يُستخدم في انتاج بلاط عازل للحرارة للاسطح.

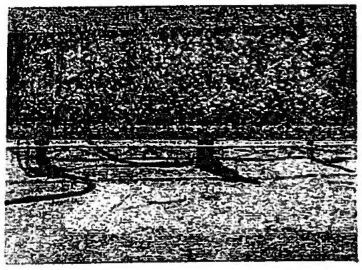
1-6-8 البولي يوريثان الرغوي Polyurethan:

مادة عزل رغوية يتم تصنيعها بخلط مركبين رئيسيين الايزوسيانات و البولي بول .يتم اضافة مواد كيميائية خاصة كعامل مساعد للتفاعل و اخرى نافخة ينتج عنها غاز الفلوروكربون لتكوين البناء الرغوي عند بداية التفاعل.

يبلغ عامل الناقلية الحرارية (0.026Wt/(m.°C . قابل للاشتعال السريع و تنبعث منه غازات ضارة و لذلك يجب حمايته من مصادر الحريق

يُستخدم في ملء الفراغات بين الجدران. و يمكن ان يكون على شكل الواح جاسئة.





1-6-9 البيتون الرغوي الخفيف Foamed Concret:

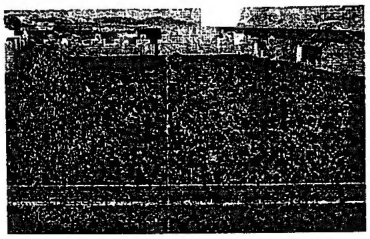
مادة عزل رغوية ، يتم انتاجها باستخدام مادة كيميائية تخلط مع الماء في خلاط خاص لتوليد خلايا غازية مغلقة ثم اضافة الناتج الى عجينة الاسمنت و الماء لعمل الخرسانة العازلة للحرارة

يتراوح عامل الناقلية الحرارية بين (0.1-0.25 Wt/(m.°C ، غير قابلة للاشتعال . تُستخدم في عزل الاسقف المعرضة للحرارة او كمادة خفيفة الوزن لملء الفراغات او لعمل الجدران البيتونية الخفيفة.

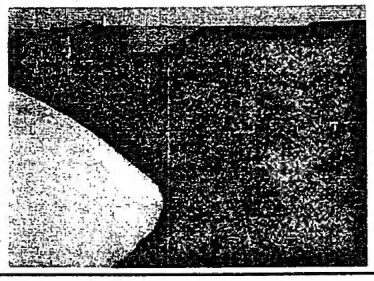
1-7 امثلة عن العزل الحراري للسطح:

1-7-1 امثلة عن العزل الحراري للسطح باستخدام الواح الصوف الصخري او الصوف الزجاجي او الواح البولي يورثين او البولي ستيرين:

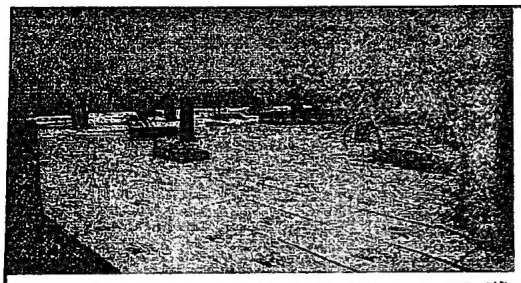
١. تنفيذ العزل المائي



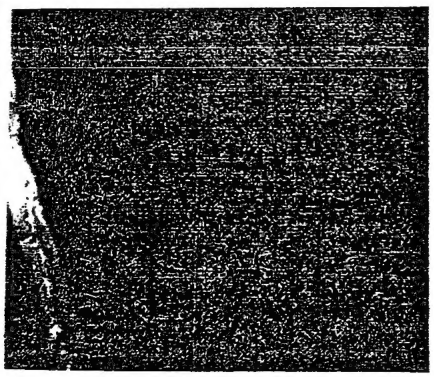
٢. وضع انابيب التمديدات المائية



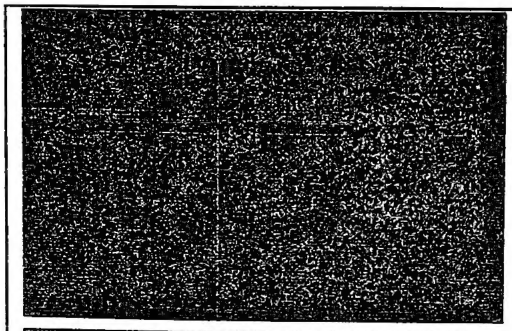
٣. فرد الواح العزل الحراري



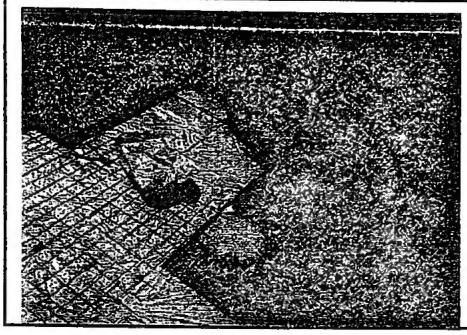
٤. لحم الفواصل بين الالواح بشريط من الالمنيوم اللاصق



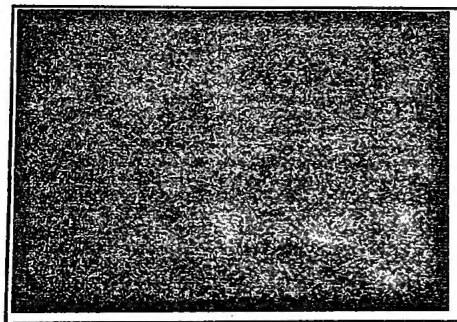
٥. تغطية الالواح بفلتر لحمايتها من الاتربة

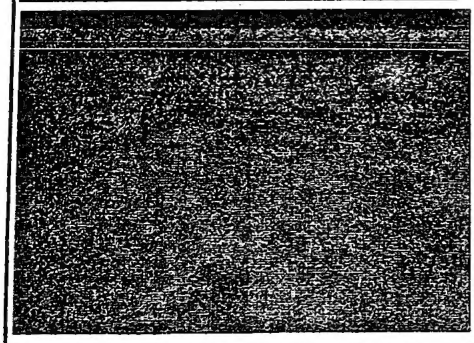


٦. وضع شبكة من حديد التسليح على الالواح



٦. يتم وضع طبقة من البلاط فوق شبكة التسليح او يمكن صب طبقة من البيتون



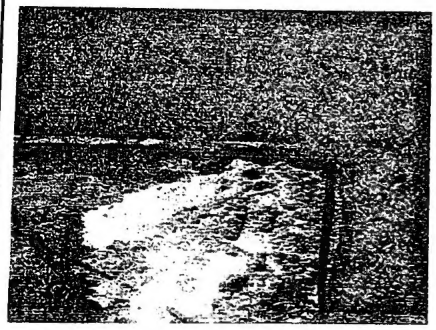


1-7-2 مثال عن العزل الحراري للسطح باستخدام البولي يورثين :

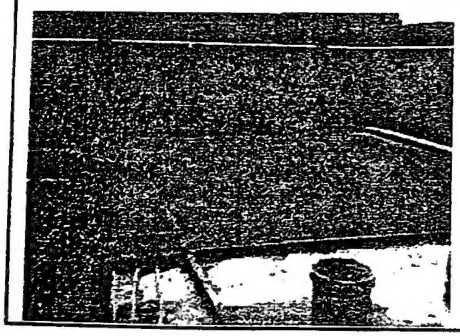
1-7-3 مثال عن العزل الحراري للسطح باستخدام البيرلايت :

١. مد شبكة من التمديدات الصحية و الكهربائية
٢. تنظيف السطح

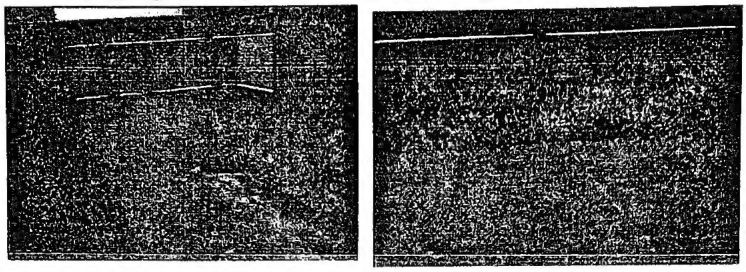
٣. رش حبيبات البيرلايت بالماء و خلطها بقليل من الاسمنت



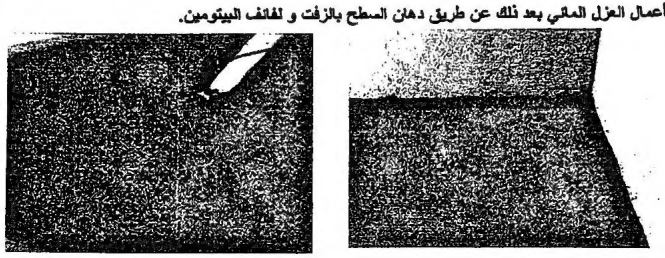
٤. تقسيم السطح الى بلاطات



٤. يتم مسح السطح بعد الانتهاء من توزيع خليط البيرلايت و الاسمنت و عمل طبقة اسمنتية من اعمال اللياسة



٥. القيام بأعمال العزل المائي بعد ذلك عن طريق دهان السطح بالزفت و لفائف البيتومين.



2- العزل الصوتي Sound insulation:

2-1 تعريف:

هو مجموعة من المعايير و الاجراءات التي تهدف الى توفير عزل مناسب لمكان ما بغية التخفيف من الاصوات المزعجة الناتجة من المصادر الصوتية المختلفة او الحد منها.

2-2 مقدمة:

الصوت هو عبارة عن ظاهرة فيزيائية تؤثر في حاسة السمع، تنتج من موجات اهتزازية لجسم معين و تنتشر في الهواء بشكل موجات متتالية من التضاغط و التخلخل فتؤثر في الاذن و تولد احساساً سمعياً لدى الانسان اذا كان ترددها محصوراً محصوراً بين 16 او 20 الى 20000 هرتز.
الضجيج فهو اصوات و اهتزازات غير مرغوب فيها تزعج الانسان و قد تسبب له الضرر احياناً بحسب شدتها و استمراريتها.

اما قوة (شدة) الصوت فهو عبارة عن كمية القدرة المنقولة بالموجات الصوتية في ثانية واحدة عبر سطح $1Cm^2$ عمودي على اتجاه انتشار الموجة. تقاس قوة الصوت بواحدة الديسيبيل db

عندما يرسل مصدر صوتي امواجاً صوتية تسقط على منشأ فان قسماً من منه ينعكس من على سطحه و قسماً اخر تمتصه مادة المنشأ و قسماً اخر يمر عبر المنشأ الى الجهة الثانية منه. لذلك يمكن التعامل مع مشكلة الصوتيات ضمن المبان من ثلاث زوايا: عازلية الصوت، امتصاص الصوت، انتشار الصوت.

يُمتص الصوت عن طريق الهواء و الجدران و الاسقف و الارضيات و الاثاث و الاشخاص. تؤثر نوعية مواد الاكساء في كمية الصوت الممتص فالمواد المصقولة و الملساء و الصلبة و الكثيفة ثقيلة الوزن و من ثم فان امتصاصها للصوت اقل من المواد ذات الاسطح الخشنة و المسامية و اللدنة الخفيفة الوزن.

تُقسم مواد العزل الصوتي الى مواد ماصة و اخرى عاكسة للصوت.. فالمواد اللينة تمتص معظم الاصوات التي تصطدم بها على الرغم من انها قد تعكس بعض الاصوات ذات التردد المنخفض، اما المواد القاسية كالحجر و المعادن فتعكس معظم الاصوات التي تصطدم بها.

2-3 العوامل المؤثرة على العزل الصوتي:

- مقدار و طبيعة و توزيع الضوضاء داخل المبنى و خارجه .
- الحد المسموح به لشدة الضوضاء داخل المبنى حسب نوعية استخدامه.
- انتقال الضوضاء من خلال الهواء و الفتحات.
- وجود اهتزازات في المباني

2-4 اسس نجاح العزل الصوتي:

لضمان عدم انتقال الصوت و نفاذه عبر المواد العازلة يجب مراعاة مايلي:

- استخدام مواد عزل معتمدة و مضمونة.
- تغطية كل السطح المراد عزلة بالمادة العازلة.
- تغطية الفواصل بين قطع المادة العازلة باستخدام شريط لاصق خاص
- تغطية العازل باستخدام شرائح خاصة تعمل على حمايته

2-5 المواد العازلة للصوت:

تُستعمل المواد العازلة للصوت بشكل رئيسي على شكل حشوات في الاسقف و الجدران الداخلية و الخارجية. هذه المواد تُستخدم بشكل حر و بسماكة لا تزيد 5Cm او في حالة مضغوطة بسماكة 1.5Cm و من هذه المواد:

- وحدات (الواح) جدارية عازلة للصوت عبارة عن بلاطات ممتصة للصوت تكون اوجهها محببة من الكوارتز و الملصق بالرانتج.
- الواح من المطاط المسامي.
- الواح من مواد رغوية مضغوطة و مثقبة الوجه.

هنالك مواد يمكن استخدامها للعزل الحراري و العزل الصوتي مثل الواح الصوف الزجاجي، البيرلايت، الصوف الصخري، الصوف السائب.

2-6 المواد الماصة للصوت:

تُسمى بالمواد الماصة للصوت المواد المستعملة في اكساء الجدران الداخلية للغرف و القاعات بهدف تحسين صفات الغرف الصوتية.

يُعبر عن قدرة المادة على امتصاص الصوت بعامل امتصاص الصوت و هو نسبة القدرة الصوتية الممتصة بالسطح الى القدرة الكلية لهذا الصوت الساقط على هذه المادة.

تُعتبر المواد المسامية من افضل المواد الماصة للصوت كونها تحوي فراغات هوائية.

2-7 انواع المواد الماصة للصوت:

- طبقات مسامية يزداد الامتصاص فيها مع ازدياد التردد اما الامتصاص القوي للاصوات ذات التردد المنخفض فيتطلب مواد ذات الياف رخوقو بسماكة 10µm .
- الصفائح المثقبة لها عدة اشكال منها صفائح من الواح الخشب و اخرى من الجص.
- اجسام فراغية (مكعبة ، اسطوانية او مخروطية) تعلق في الاسقف و تتكون من سطح من الخشب او الالمنيوم او البلاستيك و تبطن بمواد ماصة مثل الصوف الصخري.

تُستعمل المواد الماصة للصوت لتغطية جدران الغرف التي يلزم فيها تخفيض مستوى الضجة (الورشات الصناعية، المطاعم..) و التي يلزم توفير شروط صوتية جيدة (قاعات المحاضرات) و توفير شروط صوتية خاصة (ستوديوهات الراديو و التلفزيون و الموسيقا...).

2-8 اماكن تنفيذ العزل الصوتي:

يتحقق العزل الصوتي في الابنية و المنشآت بعزل ارضيتها و جدرانها و اسقفها و نوافذها و ابوابها و الالات الموجودة فيها عزلا مناسبا و تشكل طريقة الانشاء المضاعف افضل طريقة لعزل الارضيات أي انشاء ارضية اخرى فوق الارضية الاساسية مع وضع طبقة عازلة للصوت بين الارضيتين. .

كلما كانت الجدران اكثر سماكة كان العزل الصوتي افضل. فمثلاً جدار اسمنتي سمكه 15Cm يمكن ان يُخفض الضجيج بمقدار 47db . تُعزل الاسقف باستخدام مواد ماصة للصوت او عاكسة له. لتوفير عزل افضل للصوت و الحرارة، ينصح بتزويد النوافذ بألواح زجاجية مضاعفة مزودة بفراغ هوائي سماكته 2Cm .

اما الابواب فهي ايضاً فهي ضعيفة العزل الصوتي فيتوجب حمايتها باستخدام مواد عازلة توضع حولها. كذلك يتوجب توفير عزل مناسب لجميع الالات الموجودة في الابنية و التي يمكن ان يصدر عنها صوت مزعج. و يتم ذلك بوضع مواد عازلة و مخدات عزل خاصة. يُفضل عموماً وضع المعدات و الآلات المصدرة للأصوات في اقبية الابنية .

2-7 انواع المواد الماصة للصوت:

• طبقات مسامية يزداد الامتصاص فيها مع ازدياد التردد اما الامتصاص القوي للاصوات ذات التردد المنخفض فيتطلب مواد ذات الياف رخوقو بسماكة 10μm .

• الصفائح المثقبة لها عدة اشكال منها صفائح من الواح الخشب و اخرى من الجص.

• اجسام فراغية (مكعبة ، اسطوانية او مخروطية) تعلق في الاسقف و تتكون من سطح من الخشب او الالمنيوم او البلاستيك و تبطن بمواد ماصة مثل الصوف الصخري.

تُستعمل المواد الماصة للصوت لتغطية جدران الغرف التي يلزم فيها تخفيض مستوى الضجة (الورشات الصناعية، المطاعم..) و التي يلزم توفير شروط صوتية جيدة (قاعات المحاضرات) و توفير شروط صوتية خاصة (ستوديوهات الراديو و التلفزيون و الموسيقا...).

2-8 اماكن تنفيذ العزل الصوتي:

يتحقق العزل الصوتي في الابنية و المنشآت بعزل ارضيتها و جدرانها و اسقفها و نوافذها و ابوابها و الالات الموجودة فيها عزلا مناسبا و تشكل طريقة الانشاء المضاعف افضل طريقة لعزل الارضيات أي انشاء ارضية اخرى فوق الارضية الاساسية مع وضع طبقة عازلة للصوت بين الارضيتين .

كلما كانت الجدران اكثر سماكة كان العزل الصوتي افضل. فمثلا جدار اسمنتي سمكه 15Cm يمكن ان يُخفض الضجيج بمقدار 47db . تُعزل الاسقف باستخدام مواد ماصة للصوت او عاكسة له. لتوفير عزل افضل للصوت و الحرارة، ينصح بتزويد النوافذ بألواح زجاجية مضاعفة مزودة بفراغ هوائي سماكته 2Cm .

اما الابواب فهي ايضا فهي ضعيفة العزل الصوتي فيتوجب حمايتها باستخدام مواد عازلة توضع حولها. كذلك يتوجب توفير عزل مناسب لجميع الالات الموجودة في الابنية و التي يمكن ان يصدر عنها صوت مزعج. و يتم ذلك بوضع مواد عازلة و مخمدات عزل خاصة. يُفضل عموما وضع المعدات و الآلات المصدرة للأصوات في اقبية الابنية .